

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

08.08.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月18日

REC'D 26 SEP 2003

WIPO PCT

出願番号
Application Number: 特願2003-276462

[ST. 10/C]: [JP2003-276462]

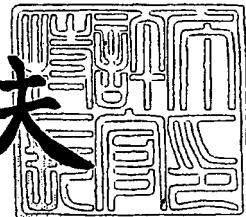
出願人
Applicant(s): 科学技術振興事業団

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 03JST55
【特記事項】 特許法第30条第1項の規定の適用を受けようとする特許出願
【提出日】 平成15年 7月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02F 1/141
G02F 1/13

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県猿島郡総和町駒羽根 1153-35
【氏名】 古江 広和

【発明者】
【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 4-13-31
【氏名】 横山 浩

【特許出願人】
【識別番号】 396020800
【氏名又は名称】 科学技術振興事業団
【代表者】 沖村 憲樹

【代理人】
【識別番号】 100089635
【弁理士】
【氏名又は名称】 清水 守
【電話番号】 03-3219-5691
【ファクシミリ番号】 03-3219-5693

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 012128
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0013088

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

(a) スメクティック液晶に光重合性のネマティック相を示すモノマー液晶を添加した混合物の相系列として等方相-ネマティック相-スメクティック相を誘起させる工程と、

(b) 前記混合物にUV光照射を行い、モノマーを光重合・高分子化させて、一様配向構造のスメクティック液晶媒質を生成する工程とを施すことを特徴とするスメクティック液晶素子の製造方法。

【請求項2】

請求項1記載のスメクティック液晶素子の製造方法において、高分子が上記(b)工程において配向構造を記憶し安定化させるテンプレートの働きをなし、上記(b)工程後の等方相への転移によっても、相転移以前と全く変化しない一様配向構造のスメクティック液晶媒質を等方相から直接得ることを特徴とするスメクティック液晶素子の製造方法。

【請求項3】

請求項1又は2記載のスメクティック液晶素子の製造方法によって製造されるスメクティック液晶素子。

【書類名】明細書

【発明の名称】スマクティック液晶素子およびその製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、スマクティック液晶素子およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶ディスプレイにおいて美しい動画表示を可能にするなどの様々な特徴から、自発分極を有する強誘電性液晶や反強誘電性液晶〔下記非特許文献1参照〕が注目されている。しかし、これらの強誘電性液晶や反強誘電性液晶に代表されるスマクティック液晶は、その分子配向構造に層構造を有するため、現在液晶ディスプレイなどへ広く利用されているネマティック液晶に比べ、一様配向構造を得ることが格段に困難である。

【0003】

さらに、反強誘電性液晶は、現在までに数万とも言われる数多くのものが合成されてきたが、未だにその相系列にネマティック相を有するものは見出されておらず、相系列にネマティック相を有する強誘電性液晶よりもはるかに一様配向構造を得ることが難しい。

【0004】

そこで、本願発明者らはこれまでに強誘電性液晶中に液晶骨格を有する高分子を導入した高分子安定化強誘電性液晶について報告をしてきた〔下記非特許文献2参照〕。

【0005】

また、液晶に対して一様配向構造を得るための有効な従来技術としては、温度勾配法、磁場印加配向法、ずり応力印加法がある（例えば、下記非特許文献3参照）。しかし、これらは、特別な素子構成や装置を必要とするため、簡便な方法とは言えない。

【特許文献1】特開平2003-98553号公報（第2-3頁 図1）

【非特許文献1】A. D. L. Chandani et al. : Jpn. J. Appl. Phys., 28, L1261 (1989)

【非特許文献2】H. Furue et al. : Jpn. J. Appl. Phys., 36, L1517 (1997)

【非特許文献3】液晶便覧編集委員会編：液晶便覧, pp. 248, 丸善

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

図7は従来のスマクティック液晶相において一様な分子配向構造を得る方法を示す模式図、図8はその従来技術の問題点を示す図である。

【0007】

スマクティック液晶相において一様な分子配向構造を得るためにには、まず、図7 (a) に示すように、等方相 (Isotropic) から、降温過程を経て、図7 (b) に示すように、ネマティック相 (N) に転移して分子の一様配向を形成した後、次いで、図7 (c) および (d) に示すように、スマクティック相 (SmA, SmC) に転移して一様な層構造を形成することが重要である。

【0008】

しかしながら、反強誘電性液晶のように等方相 (Isotropic) から直接スマクティック相 (SmA, SmC) へ転移する場合、分子配向と層構造形成が同時に起こるため、等方相 (Isotropic) 中に現れる液晶ドメインの核発生・成長の過程で生じる配向の乱れが層構造形成により固定化され、図8に示すように、分子配向の乱れた媒質が得られてしまう（ネマティック相であれば、分子の再配向が容易に生じるため、液晶ドメインの成長に伴い、一様配向領域が拡大する）。

【0009】

本発明は、上記状況に鑑みて、反強誘電性液晶に代表される相系列にネマティック相を持たないスマクティック液晶の一様配向を実現することができるスマクティック液晶素子

およびその製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、上記目的を達成するために、

[1] スメクティック液晶素子の製造方法において、(a) スメクティック液晶に光重合性のネマティック相を示すモノマー液晶を添加した混合物の相系列として等方相-ネマティック相-スメクティック相を誘起させる工程と、(b) 前記混合物にUV光照射を行い、モノマーを光重合・高分子化させて、一様配向構造のスメクティック液晶媒質を生成する工程とを施すことを特徴とする。

[2] 上記[1]記載のスメクティック液晶素子の製造方法において、高分子が上記(b)工程において配向構造を記憶し安定化させるテンプレートの働きをなし、上記(b)工程後の等方相への転移によっても、相転移以前と全く変化しない一様配向構造のスメクティック液晶媒質を等方相から直接得ることを特徴とする。

[3] スメクティック液晶素子であって、上記[1]又は[2]記載のスメクティック液晶素子の製造方法によって製造される。

【0011】

より具体的な例としては、

[4] 上記[1]記載のスメクティック液晶素子の製造方法において、前記スメクティック液晶が、4-cyano-4'-dodecylbiphenylであり、前記光重合性のネマティック相を示すモノマー液晶を30wt%添加することを特徴とする。

[5] 上記[3]記載のスメクティック液晶素子において、ラビング配向膜が形成された上下ガラス基板を有する液晶セル構造を具備する。

[6] 上記[5]記載のスメクティック液晶素子において、前記上下ガラス基板のラビング配向膜のラビング方向が同一方向になるように構成する。

[7] 上記[5]記載のスメクティック液晶素子において、前記液晶セルギャップが2μmである。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、次のような効果を奏することができる。

【0013】

(1) 反強誘電性液晶に代表される相系列にネマティック相を持たないスメクティック液晶の一様配向を実現することができる。

【0014】

(2) 簡便な方法により、高分子化され、一様な分子配向構造のスメクティック液晶媒質を有するスメクティック液晶素子を得ることができる。

【0015】

(3) 高分子が配向構造を記憶し安定化させるテンプレートの働きをなし、等方相への転移によっても、相転移以前と全く変化しない一様配向構造のスメクティック液晶媒質を等方相から直接得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

高分子化され、一様な分子配向構造のスメクティック液晶媒質を有するスメクティック液晶素子を得ることができ、反強誘電性液晶に代表される相系列にネマティック相を持たないスメクティック液晶の一様配向を実現する。

【0017】

その製造は、スメクティック液晶に光重合性のネマティック相を示すモノマー液晶を添加した混合物の相系列として等方相-ネマティック相-スメクティック相を誘起させる工程と、前記混合物にUV光照射を行い、モノマーを光重合・高分子化させて、一様配向構造のスメクティック液晶媒質を生成する工程とを施す。

【実施例1】

【0018】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0019】

まず、本発明の原理について説明する。

【0020】

スメクティック液晶に光重合性のモノマー液晶を適量添加する。このモノマー液晶にはネマティック相を示す物を用いる。ネマティック液晶モノマーの添加により混合物の相系列として等方相一ネマティック相一スメクティック相となるように混合比を調製する。つまり、その混合物に等方相一ネマティック相一スメクティック相の相系列が誘起されれば、一様な分子配向を有するスメクティック液晶媒質が得られることになる。なお、このときのスメクティック相は反強誘電性液晶である必要はない（むしろ、上述したように、ネマティック相と反強誘電性液晶相は同一相系列では一般に共存しないので、このスメクティック相に反強誘電性液晶相は現れない）。

【0021】

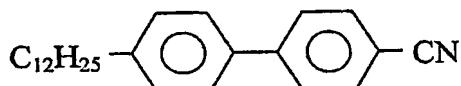
次いで、この混合物にUV光照射を行い、モノマー液晶を光重合・高分子化させ、液晶と高分子の相分離を引き起こす。相分離の結果、液晶は元の組成に戻るため、本来の相系列に戻る。主として添加したモノマー量に依存するが、高分子化に伴う配向の乱れが生じなければ、最終的に一様配向のスメクティック液晶媒質が得られることになる。また、高分子ネットワークの導入により、この一様配向構造が強く安定化されることも特徴である。

【0022】

一例として4-cyano-4'-dodecylbiphenyl

【0023】

【化1】



に対して光重合性モノマー液晶UCL-001（大日本インキ化学工業社製）を30wt%添加した系における実験結果を、以下に説明する。なお、実験に用いた液晶セル構造は、ガラス基板上にポリイミドRN-1199（日産化学工業社製）のラビング配向膜が形成されており、ラビング方向が上下基板で同一方向になるように配置されている。

【0024】

図3は本発明の実施例を示すスメクティック液晶素子の構成図である。

【0025】

この図において、1はガラス下基板、2はガラス下基板1上に形成されるラビング配向膜、3はガラス上基板、4はガラス上基板3下に形成されるラビング配向膜、5は本発明における高分子化され、一様な分子配向構造の液晶媒質を有するスメクティック液晶、6は液晶セルである。

【0026】

ここでは、例えば、上下ガラス基板1、3のラビング配向膜2、4のラビング方向が同一方向になるように形成する。また、前記液晶セル6のギャップは2μmである。

【0027】

モノマー液晶添加後におけるテクスチャーと温度変化を図1に示す。

【0028】

(1) まず、降温過程において等方相〔図1(a)：55°C〕からネマティック相〔図1(b)次いで図1(c)：50°C〕への転移が、次いで、スメクティック相〔図1(d)：36°C〕への転移が確認される。ネマティック相を経由するため、一様な分子配向を有するスメクティック液晶媒質が得られる。

【0029】

(2) これにUV光照射を行い光重合・高分子化させた際のテクスチャーを図2に示す

【0030】

図1 (d) に示されるスマクティック相媒質 [図2 (a) : 36℃] にUV光照射を行うことにより、光重合・高分子化された媒質 [図2 (b)] が得られる。

【0031】

この時、相分離が引き起こされるが、液晶／高分子の相分離による大きな配向の乱れは確認されず、一様な配向構造が維持される。なおかつこの光重合・高分子化された媒質 [図2 (b)] は、相分離により、元の相系列に戻る。したがって、この等方相からネマティック相を経由して得られたスマクティック相が、今度は相分離によって、ネマティック相を経由せずにスマクティック相から等方相へ直接転移することが確認された。

【0032】

図4は本発明にかかるネマティック相を経由して得られた等方相から直接スマクティック相への直接転移の態様を示す図である。

【0033】

この図に示すように、スマクティック相 [図4 (a) : 40℃] を加熱して、一度、等方相 [図4 (b) : 60℃] にした後に、再び降温させると、等方相 [図4 (b)] から直接スマクティック相 [図4 (c) : 40℃] へ転移するにも関わらず、図4 (c) に示すように、一様な分子配向が得られる。これは、形成された高分子ネットワークが光重合時の配向構造を記憶し、テンプレートの働きをしているからである。その結果、等方相 [図4 (b)] に転移させる前後において、ほぼ完全に同一のテクスチャーが得られる。

【0034】

次に、この高分子テンプレートに注目し、等方相-ネマティック相-スマクティック相の相系列を有する液晶に光重合性モノマーを添加し、UV光照射により高分子化させた後、溶媒により相分離された液晶を除去して高分子テンプレートを作製し、次いで、ネマティック相を相系列に有さないスマクティック液晶をテンプレート中に注入させて一様配向を得る手法について一例を示す。

【0035】

ネマティック相を相系列に有するスマクティック液晶FELIX-020 (クラリアン社製) に上記した光重合性モノマー液晶を5wt%添加し、ネマティック相を経由して得られた一様配向のスマクティック相において、UV光照射による高分子化を行った。そのときのテクスチャー写真を図5に示す。

【0036】

図5から明らかなように、高分子化に伴う相分離に基づく配向の乱れは確認されない。

【0037】

その後、アセトンを用いてスマクティック液晶FELIX-020を除去し、得られた高分子テンプレート中に反強誘電性液晶CS4001 (チッソ石油化学社製) を注入した。得られた媒質のテクスチャー写真を図6に示す。この図において、図6 (a) および (b) は一様配向を有する75℃の媒質、図6 (c) および (d) は一様配向を有する60℃の媒質を示している。

【0038】

これらによれば、大きな配向の乱れは確認されず、その結果、液晶媒質の光軸とクロスニコル偏光子の偏光軸を合わせた暗状態 [図6 (b) および (d)] は、光漏れのほとんどない良好な黒レベルとなる。

【0039】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に基づいて種々の変形が可能であり、これらを本発明の範囲から排除するものではない。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明のスマクティック液晶素子およびその製造方法によれば、美しい動画表示を可能にする液晶ディスプレイに適している。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明にかかるスマートリック液晶へのモノマー液晶添加後におけるテクスチャーと温度変化を示す図である。

【図2】本発明にかかるUV光照射を行い光重合・高分子化させた際のテクスチャーを示す図である。

【図3】本発明の実施例を示すスマートリック液晶素子の構成図である。

【図4】本発明にかかるネマティック相を経由して得られた等方相のスマートリック相への直接転移の態様を示す図である。

【図5】本発明にかかるネマティック相を経由して得られた一様配向のスマートリック相において、UV光照射による高分子化を行ったときのテクスチャー写真を示す図である。

【図6】本発明にかかるネマティック相を経由しないスマートリック液晶を高分子テンプレートに注入して得られた媒質のテクスチャー写真を示す図である。

【図7】従来のスマートリック液晶相において一様な分子配向構造を得る方法を示す模式図である。

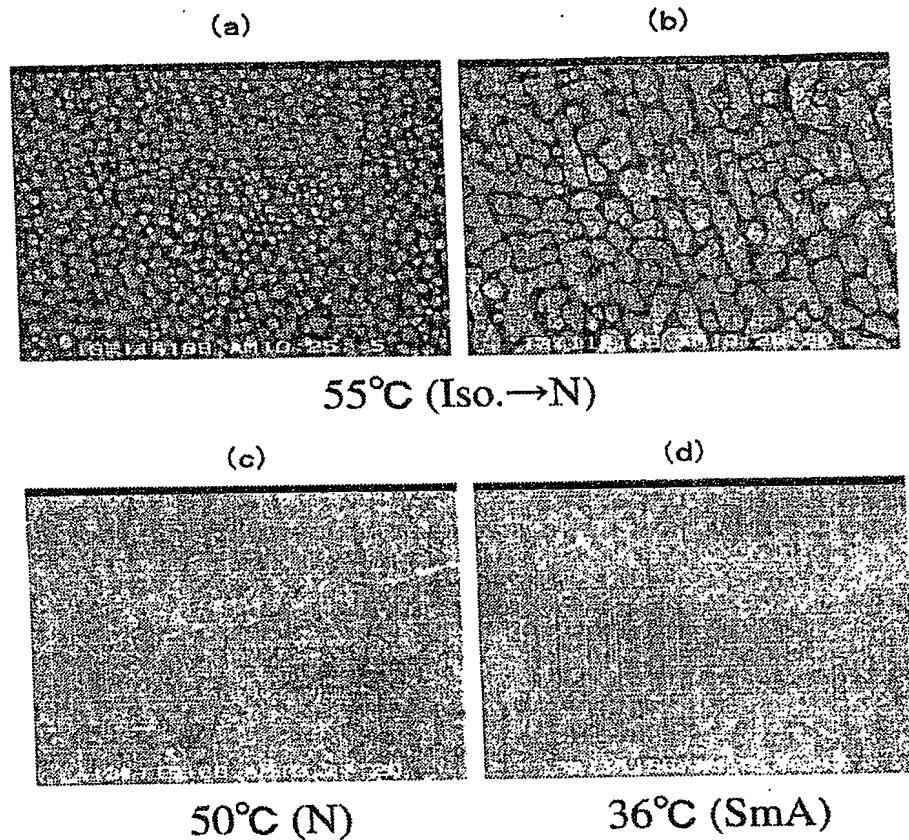
【図8】従来技術の問題点を示す図である。

【符号の説明】

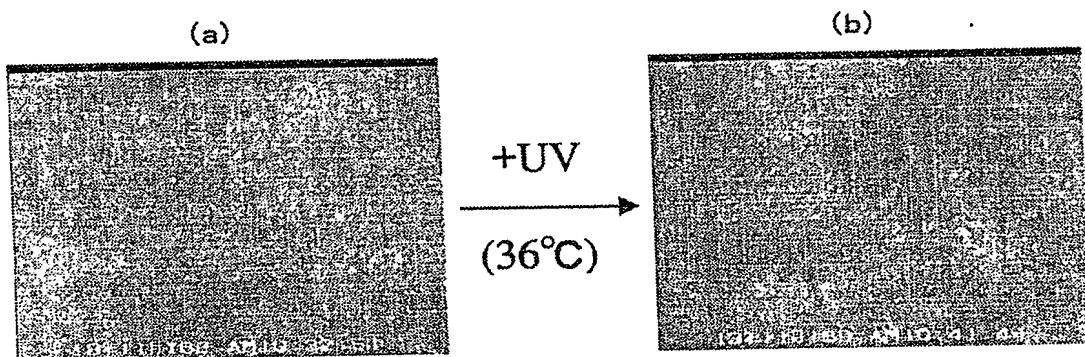
【0042】

- 1 ガラス下基板
- 2, 4 ラビング配向膜
- 3 ガラス上基板
- 5 スマートリック液晶
- 6 液晶セル

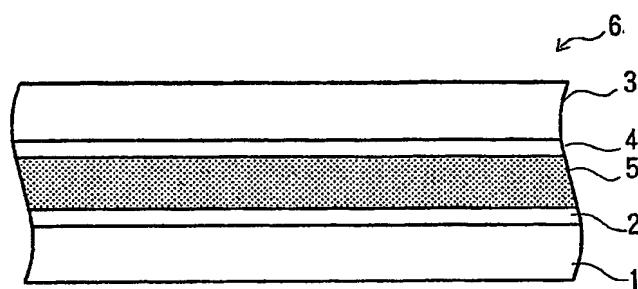
【書類名】図面
【図1】



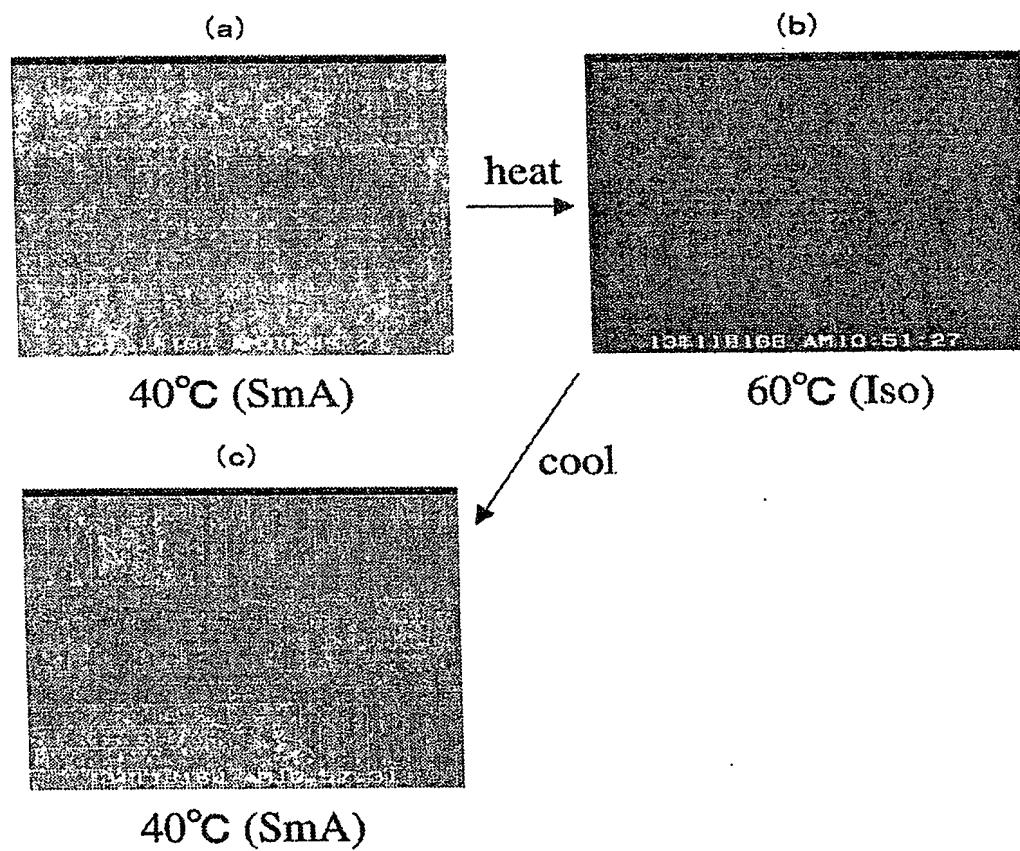
【図2】



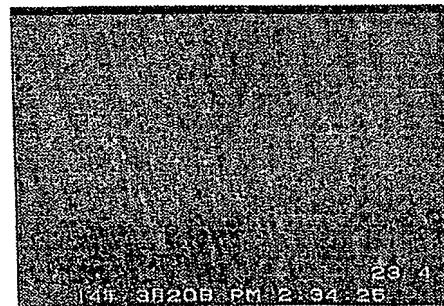
【図3】



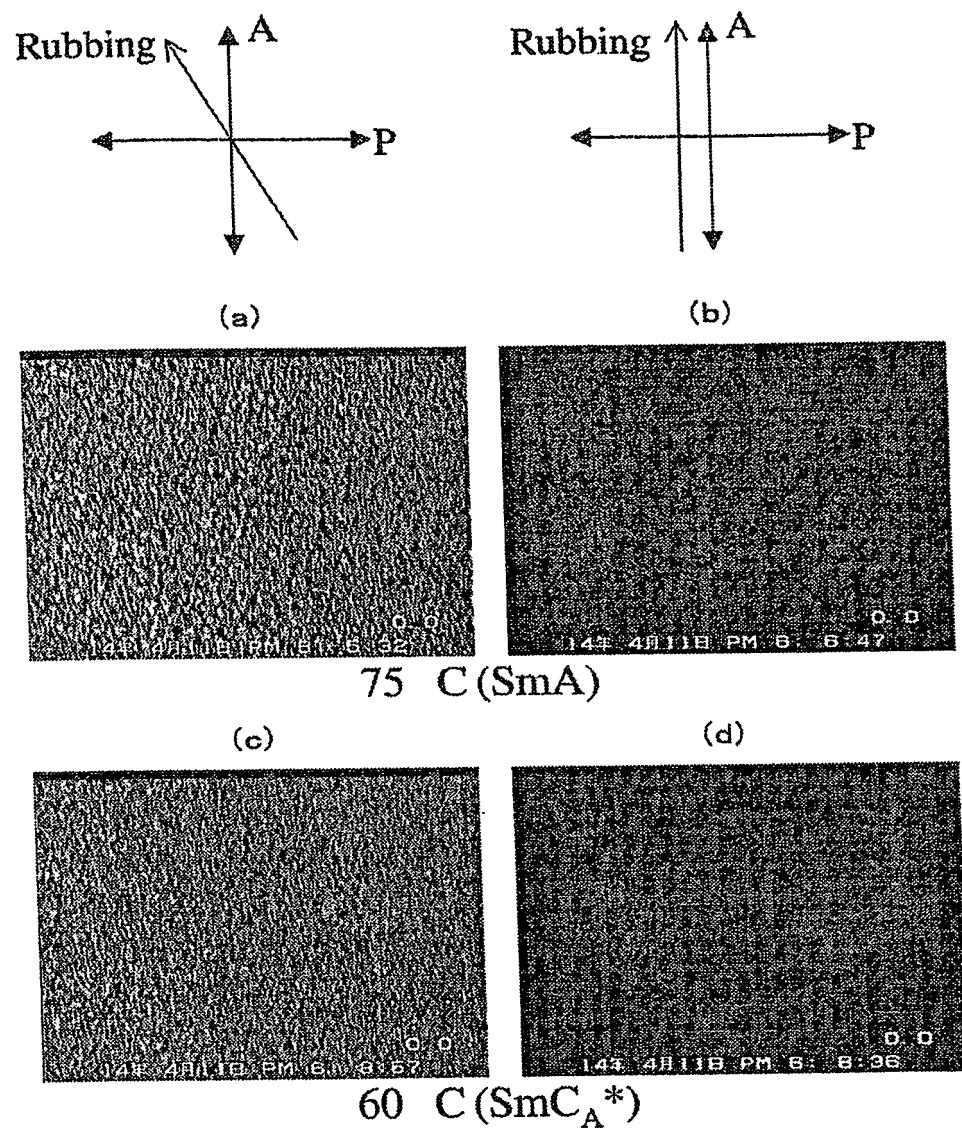
【図4】



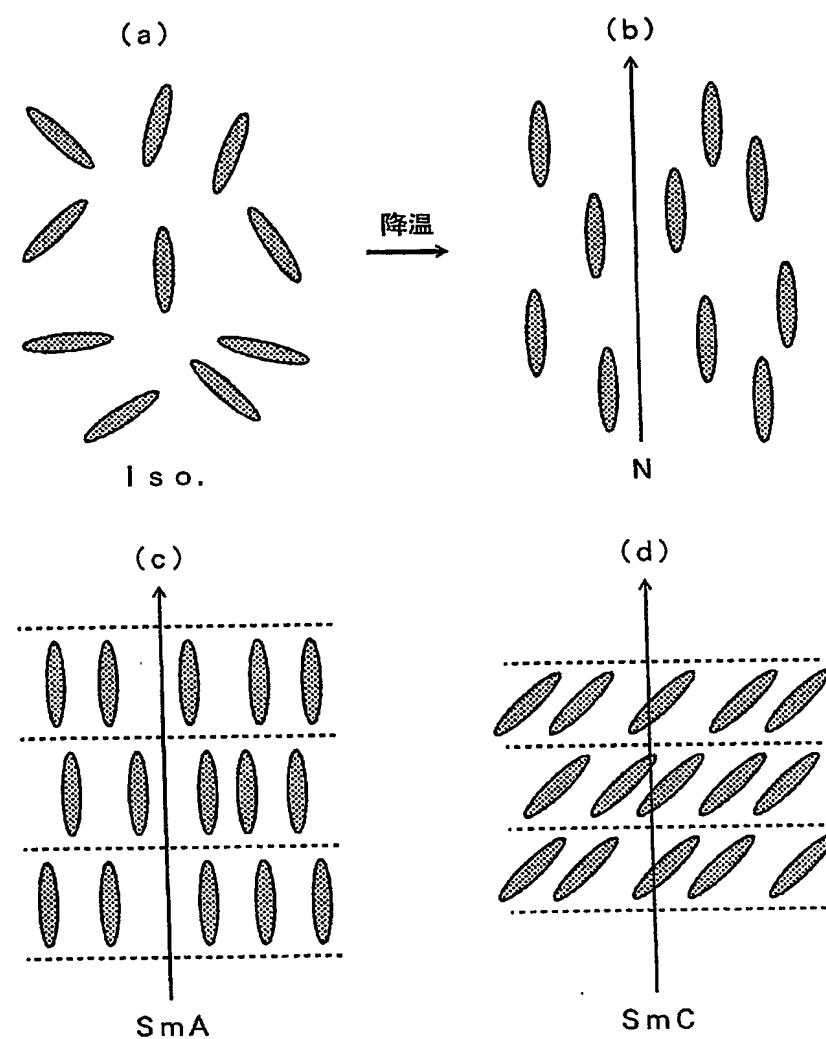
【図5】



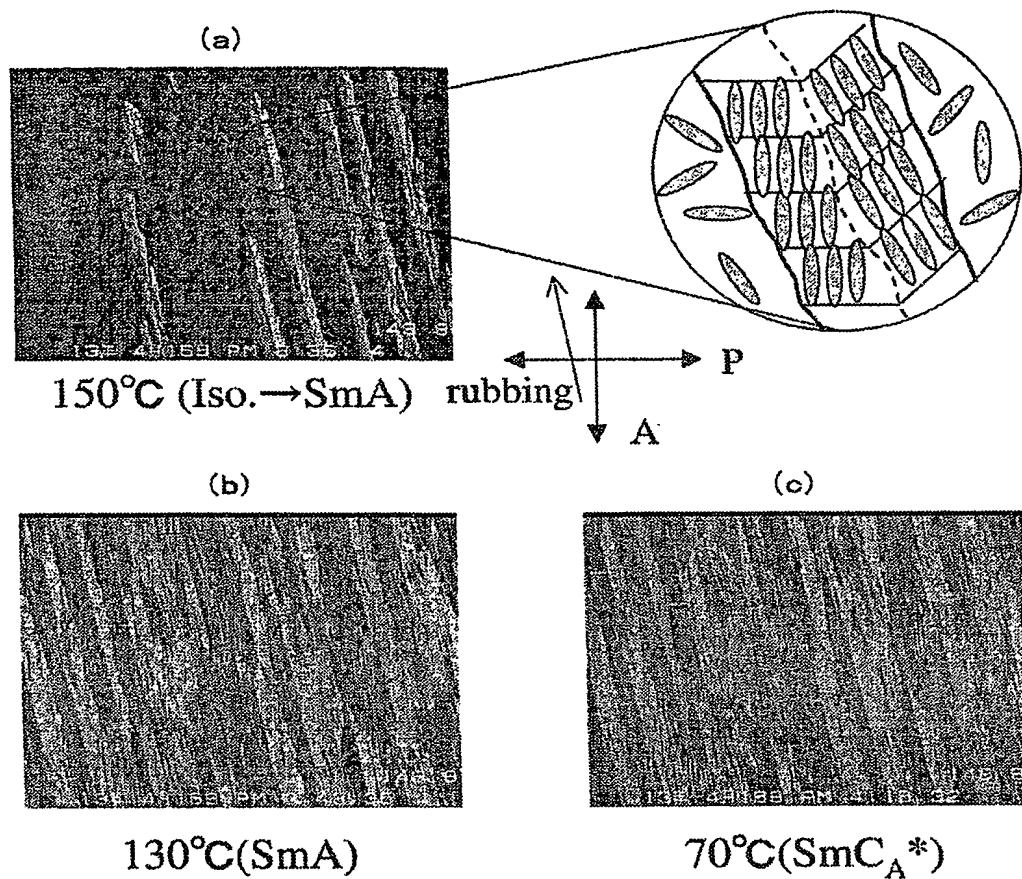
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 反強誘電性液晶に代表される相系列にネマティック相を持たないスマクティック液晶の一様配向を実現することができるスマクティック液晶素子およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 スマクティック液晶に光重合性のネマティック相を示すモノマー液晶を添加した混合物の相系列として等方相-ネマティック相-スマクティック相を誘起させる工程と、前記混合物にUV光照射を行い、モノマーを光重合・高分子化させて、一様配向構造のスマクティック液晶媒質を生成する工程とを施す。

【選択図】 図1

特願2003-276462

出願人履歴情報

識別番号 [396020800]

1. 変更年月日 1998年 2月24日

[変更理由] 名称変更

住 所 埼玉県川口市本町4丁目1番8号

氏 名 科学技術振興事業団

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.